Erstes Zoologisches Institut der Universität Wien (Vorstand Prof. F. SCHALLER)

Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie und postembryonalen Entwicklung der Weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.)

Von H. KOTHBAUER

Mit 11 Figuren

(Vorgelegt in der Sitzung der math.-nat. Klasse am 1. April 1971 durch das k. M. W. Marinelli)

Zusammenfassung:

1. Der Liebespfeil von *Helix pomatia* ist nicht als obligatorisches, sondern höchstens als fakultatives Reizmittel anzusehen.

2. Für *Helix pomatia* läßt sich keine „Tragzeit" annehmen, d. h. Kopulation und Eiablage lassen sich kaum in zeitlichen Zusammenhang bringen.

3. Weinbergschneckeneier brauchen eine dosierte Wasseraufnahme. Zuviel aufgenommenes Wasser läßt die Eier absterben.

4. Abgestorbene, in der Entwicklung zurückgebliebene Eier und schwächliche verletzte Jungtiere (bis ca. 15 Tage nach dem Schlüpfen) werden von ihren Geschwistern gefressen.

5. Der Eiinhalt der gefressenen Eier fördert sehr stark das postembryonale Wachstum.

6. Kalk ($CaCO_3$) ist für das Wachstum (Gewichtszunahme) nur von bedingter Bedeutung, dagegen wichtig für die Stärke der Schalen. Die von den schlüpfenden Jungtieren gefressenen Eischalen dürften als „Kalkspeicher" für die erste kritische Zeit anzusehen sein.

7. Die Tiere waren von 2 Milbenarten (*Riccardoella* nov. sp.? und *Tyrophagus brauni*) „befallen".

Einleitung

Den Anstoß zu der vorliegenden Arbeit gab die Frage, ob das Fressen der eigenen Eischale frischgeschlüpfter Weinbergschnecken auch dem „Übertragen" eines gewissen immunbiologischen Schutzes diene, was, wie sich herausstellte, kaum der Fall sein dürfte (vgl. KOTHBAUER 1970).

Bei der Beschaffung des Tiermaterials und im Laufe der Untersuchungen konnten einige offene Fragen und Widersprüchlichkeiten in der Fortpflanzungsbiologie und postembryonalen Entwicklung von *Helix pomatia* geklärt bzw. neu gestellt werden.

Material und Methoden

Ausgangsmaterial

Um die angestrebte Eizahl von ca. 1000 Stück für die Untersuchungen zu erreichen, wurden auf einer Schneckenfarm bei Sieghartskirchen (Niederösterreich) 43 Pärchen kopulierender Schnecken markiert.

Haltung der Adulttiere

Die markierten Tiere wurden im Labor in 2 Holzkisten (95 × 65 cm Bodenfläche, 40 cm Höhe), deren Böden mit ca. 10 cm Erde aus einem Buchenwald bedeckt waren, untergebracht.

Alle 2 bis 4 Tage wurde mit Salat, Äpfeln, Karotten, Löwenzahn, Haferflocken etc. gefüttert und ziemlich stark mit Wasser besprüht, so daß die Erde immer feucht und krümelig blieb. Die Futterreste wurden dabei regelmäßig entfernt.

Gewinnung der Eier

Alle Tiere, die sich eingruben, sowie auch die Grabestellen wurden markiert. Falls die Tiere Eier abgelegt hatten, wurden sie aus den Kisten entfernt. Die Eihöhlen wurden max. 12 Stunden, nachdem die Tiere sie verlassen hatten, eröffnet und die Eier herausgenommen (= Ausgrabedatum, Fig. 1). Im ganzen wurden 28 Gelege ausgegraben. Die Eianzahl pro Gelege betrug durchschnittlich 40 Stück (min. 17, max. 66).

Erbrütung

Die ausgegrabenen Eier wurden in 3 verschiedene Brutschalentypen überführt:

Type 1: in eine Plastikuntertasse wurde eine Tonschale (⌀ 11 cm, h : 3 cm) gestellt, deren Boden mit ca. 1 cm gesiebter, körniger Erde bedeckt war. Die Tonschale war mit einer halben Petrischale und darüber mit einem Stück Hartfaserplatte abgedeckt.

Type 2: Wie oben, nur war der Boden der Tonschale, statt mit Erde, mit einer Lage Zellstoff bedeckt.

Type 3: Am oberen Rand einer Petrischale (⌀ 14,15 cm) wurde ein quadratisches Holzrähmchen festgeklemmt, dessen Unterseite mit Nylongaze bespannt war. Die Petrischale war nicht mit einer Hartfaserplatte abgedeckt.

Die Eier wurden nebeneinander auf das betreffende Substrat gelegt. Während der Zeit der Erbrütung betrug die Umgebungstemperatur der Brutschalen durchschnittlich ca. 21°C (19°—23°). Bei den Brutschalen der Type 1 und 2 wurde Wasser in die Plastikuntertassen zugefügt, und zwar so viel, daß nur deren Boden mit

Wasser bedeckt war. Das Wasser wurde regelmäßig erneuert. In die Brutschale der Type 3 wurde soviel Wasser zugefügt, daß sich die Wasseroberfläche ca. 0,5 cm unter der Nylongaze befand und diese nicht benetzte.

Die Gelege wurden wie folgt in den Brutschalen verteilt und unter vergleichbaren Bedingungen erbrütet:

in Type 1: 10 Gelege (geteilt in A und B)
3 Gelege (ungeteilt)
in Type 2: 5 Gelege (geteilt in A und B)
in Type 3: 1 Gelege (geteilt in A und B)
1 Gelege (ungeteilt)

Die restlichen 8 Gelege wurden für Vorversuche, Kalkgehaltsbestimmungen etc. verwendet.

Haltung der Jungtiere

Die Jungtiere wurden ca. 5 Tage nachdem das erste Jungtier eines Geleges geschlüpft war bzw. nach der ersten „Operation" (vgl. Schlüpfvorgang, Schlüpfzeiten) mit jungem Salat gefüttert und in den Brutschalen belassen. Nach weiteren 5 Tagen wurden sie in die endgültigen Behälter überführt; die Jungtiere verlassen nach 8 bis 10 Tagen ihre natürlichen Nesthöhlen (Meisenheimer 1912).

6 Populationen, geteilt in A und B, und 3 ungeteilte Populationen kamen in Blumentöpfe aus Ton (⌀ Grundfläche 17 cm, Höhe 14 cm), deren Böden mit Erde (ca. 1,5 cm hoch) bedeckt waren.

4 Populationen, geteilt in A und B, kamen in Plastikterrarien (Grundfläche 11,0 × 17,5 cm, Höhe 13 cm), deren Böden mit weißem Kunststoffschwamm (2,5 cm stark) bedeckt waren.

Unter Population werden im folgenden die aus einem Gelege stammenden Jungtiere verstanden.

Alle Behälter waren mit nylongaze-bespannten Holzrahmen abgedeckt. Die durchschnittliche Umgebungstemperatur der Behälter betrug ca. 21,5° C (18°—25°). Gefüttert (mit grünem Salat und im Überfluß) und besprüht (allen Behältern wurde jeweils eine vergleichbare Menge Wasser zugesetzt) wurde meist alle 2, selten alle 3 Tage. Vor jedem Füttern wurden die Futterreste entfernt. Gereinigt wurde ca. alle 10 Tage.

Feststellung des Wachstums

Das Wachstum wurde durch regelmäßiges Wiegen der einzelnen Tiere an 9 Populationen festgestellt, da genaue Höhen- und Breitenmessungen an den kugeligen, weichen und empfindlichen Schalen kaum möglich waren.

Am Abend vor dem Wiegen wurde immer gefüttert und gesprüht. Verwertung der gewonnenen Daten siehe Wachstum und Fig. 2—11. Die statistische Sicherung der Differenz von Mittelwerten erfolgte, wo es sinnvoll oder notwendig erschien, mit Hilfe der t-Tabelle (Mittenecker 1966).

Kalkgehaltsbestimmung

Die Proben wurden 10 Stunden bei 110° C getrocknet, in Porzellantiegeln verascht und geglüht und in konz. HCl aufgenommen, 10 Minuten gekocht, filtriert und mit Wasser auf 100 ml aufgefüllt. Bei den Proben 4 und 5 (vgl. Kalkbedarf) wurde Fe durch Zutropfen von konz. Ammoniaklösung heiß gefällt. Der Niederschlag wurde nach mehrstündigem Stehen abfiltriert, mit Wasser mehrmals nachgewaschen und das Filtrat wie die übrigen Proben mit Komplexon III (Titriplex III) titriert. Titration bei pH 12 (Einstellung durch NaOH) unter Zusatz von etwas KCN gegen Murexid.

Ergebnisse und Diskussion

Kopulation

Unter Kopulation wird hier nur eine Vollkopulation verstanden, d. h. es wird nur dann von Kopulation gesprochen, wenn beide Tiere durch ihre Begattungsteile wechselseitig verbunden waren.

Die Kopulationen vollzogen sich im großen und ganzen wie es MEISENHEIMER (1912) beschrieben hat. Die Tiere kopulierten öfters, wie auch bei MEISENHEIMER (1912), KILIAS (1960) und NIETZKE (1963) angegeben. Nach MEISENHEIMER (1912) beobachtete man zuweilen, daß kaum 12 Stunden zwischen zwei aufeinanderfolgenden Begattungen lagen. In einem von mir beobachteten Fall kopulierte ein Tier ca. 3 Stunden nach der Kopulation nochmals mit einem anderen Partner.

MEISENHEIMER (1912) bezeichnet den bei manchen Kopulationen abgeschossenen Liebespfeil als Reizmittel, da ein „überaus großer geschlechtlicher Reiz von der Bereitung dieses physischen Schmerzes" ausgeht, eine Annahme, die dadurch in Frage gestellt ist, daß der Autor einige Zeilen vorher schreibt: „Meist bohrt sich der Pfeil in die Ränder der Fußsohle oder in diese selbst ein, und zwar nicht selten in seiner ganzen Länge, so daß diese Verletzungen nicht nur schmerzhaft sind, sondern direkt gefährlich werden können, und wenn sie die Leibeshöhle treffen, ein direktes Hervorquellen von Eingeweideteilen zur Folge haben können. In der Regel geht es nun freilich ohne derartige lebensgefährliche Verletzungen ab, stets aber zuckt das getroffene Tier unter deutlichen Schmerzäußerungen stark zusammen und zieht sich häufig in die Schale zurück."

KILIAS (1960), KAESTNER (1965) und HYMAN (1967) beschreiben den Liebespfeil ebenfalls als Reizmittel (KILIAS: „Das Ausstoßen des Pfeiles, der zum Reizen des Partners vor der Kopulation dient . .", KAESTNER: „. bei den Helicacea ein Drüsensack, der zierliche Kalkpfeile erzeugt, die beim Vorspiel der Begattung dem Partner als Reizmittel in die Haut gestoßen werden .", HYMAN: „In the Helicidae and Ariophantidae . a calcareous dart shot into the partner at copulation as a stimulatory agent . ").

MEISENHEIMER (1912) gibt die Zeit für die vollendete Regeneration des Liebespfeiles bei *Helix aspersa* mit 5 bis 6 Tagen und bei *Helix* (=*Cepaea*) *nemoralis* mit 7 bis 9 Tagen an. Da man bei der Weinbergschnecke ähnliche Verhältnisse annehmen kann, würden, wenn der Liebespfeil ein obligatorischer Teil der Kopu-

lation wäre, demnach die Tiere nicht schon wieder nach 12 Stunden kopulieren können. Zudem steht bei FRÖMMING (1954): „Zur Kopula ist übrigens der Liebespfeil nicht notwendig."

Bei den Kopulationen, die im Freiland auf der Schneckenfarm stattfanden, wurde der Liebespfeil des öfteren von einem der Partner oder von beiden Partnern nicht abgeschossen. Der Vorgang der Begattung wurde dadurch in keiner Weise gestört. Bei

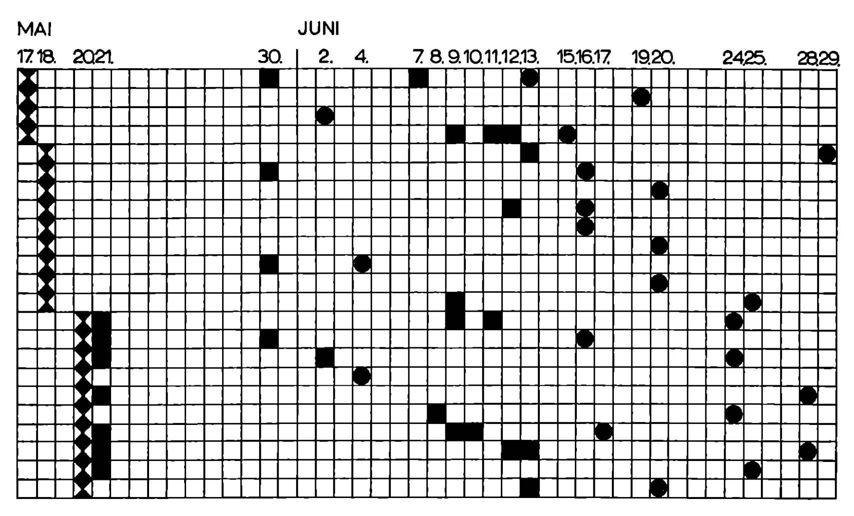


Fig. 1. Kopulationen und Eiablage.

einigen Pärchen wurde jedoch der Liebespfeil eines oder beider Tiere nach vollzogener Kopula oberflächlich liegend und vollkommen intakt im Schleim zwischen den hinteren Fußenden gefunden. Bei 2 Tieren, die den Liebespfeil vor der Kopula nicht abgeschossen hatten, wurde der Liebespfeil knapp nach vollzogener Kopula, während des Zurückziehens der Geschlechtsteile, langsam abgeschoben.

Bei den Kopulationen, die im Labor beobachtet wurden (Fig. 1), war das Abschießen des Liebespfeiles ebenfalls sehr selten zu bemerken.

Die in Fig. 1 angeführten weiteren Kopulationen sind das Resultat von öfteren, zufälligen Beobachtungen im Labor, die tagsüber gemacht werden konnten. Da nicht jeden Tag und auch nicht während der Nacht beobachtet werden konnte, ist anzunehmen, daß die Tiere noch öfter kopulierten. Daß nach dem 17. 5. und 18. 5. keine Kopulationen verzeichnet sind und nach dem 20. 5. (am 21. 5.) besonders viele Kopulationen beobachtet werden konnten, läßt sich dadurch erklären, daß die am 17. und 18. 5. markierten Tiere, separiert, auf der Schneckenfarm belassen und nicht weiter beachtet werden konnten. Die genauere Beobachtung der Tiere setzte erst am 21. 5. im Labor ein.

Aus der erwähnten Literatur und den gemachten Beobachtungen läßt sich schließen, daß der Liebespfeil kaum ein obligatorisches Reizmittel ist. Man könnte ihn vielleicht als fakultatives „Reizmittel" ansprechen. Möglicherweise erfüllt er aber auch noch andere Funktionen, die noch nicht geklärt sind.

Eiablage

Eiablagen wie auch Kopulationen fanden im Labor bevorzugt nach Besprühen statt. Die Tiere krochen wie suchend herum und gruben sich ein. Öfters verließen sie wieder die angefangenen Eihöhlen. Es wurden mehrere angefangene bis fast fertige leere Eihöhlen gefunden. Später gruben sich die Tiere an einer anderen Stelle neuerlich ein. Manchmal taten sie das mehrmals, bis sie eine passende Stelle gefunden hatten. Einmal wurde beobachtet, daß ein Tier seine Eier in eine von einem anderen Tier angefangene und wieder aufgelassene Eihöhle ablegte. In einem anderen Fall verließ das Tier seine angefangene und fast fertiggestellte Eihöhle und kopulierte gleich darauf an Ort und Stelle.

Die Gesamtdauer des Eiablegens, vom Beginn des Eingrabens bis zum Verlassen der Eihöhle, betrug ca. 2 Tage. Die Eihöhlen wurden in der gleichen Weise, wie es MEISENHEIMER (1912) beschrieben hat, angelegt. Das Volumen der Eihöhlen war meist ziemlich größer als der sich darin befindliche Eiballen. Dieser hatte daher keinen oder nur sehr wenig Wandkontakt.

Wird ein Tier während der Eiablage unterbrochen, so gräbt es sich nicht mehr ein, sondern legt die weiteren Eier auf der Erdoberfläche ab.

Während der Eiablage ist, wie Sektionen ergaben, der Spermovidukt prall mit ca. 12 gleich großen Eiern erfüllt. Diese haben, wie es auch MEISENHEIMER (1912) beschrieb, im oberen Teil ein glasiges Aussehen und werden zur Ausmündung hin immer weißer, undurchsichtiger und härter, was durch die vom Ovidukt angelagerte Eischale hervorgerufen wird. Da die Eier im oberen Teil

fast gleich groß wie die abgelegten Eier sind und praktisch nur aus dem von der Eiweißdrüse abgeschiedenen Sekret samt Keim bestehen, kann man vermuten, daß die Eiweißdrüse in ungefähr gleichen Zeitabständen einen gleich großen Teil Sekret liefert und die Eier, ähnlich wie auf einem Förderband, mit Schalen versehen und kontinuierlich hinaustransportiert werden. Es stimmt dies mit den Beobachtungen von FRÖMMING (1954) überein, der schreibt, daß die Eier mit ziemlicher Regelmäßigkeit abgelegt werden, und zwar je eines alle 16 bis 17 Minuten. Die Sekretion der Eiweißdrüse und das „Förderband" dürfte, einmal angelaufen, vom Tier nicht mehr gestoppt werden können. Das könnte die Erklärung dafür sein, daß Tiere, die bei der Eiablage unterbrochen werden, die weiteren Eier auf der Erdoberfläche ablegen „müssen"

Zeit der Eiablage

Manche Autoren bringen Kopulation und Eiablage in zeitlichen Zusammenhang, ohne zu erwähnen, auf welche der meist mehrfachen Kopulationen sich ihre Zeitangaben beziehen. Zum Beispiel gibt HEIN (1952) an, daß die Ablage der Eier etwa 3 bis 4 Wochen nach der Begattung stattfindet. NIETZKE (1963) schreibt, daß die Eier 6 bis 8 Wochen nach der Paarung abgelegt werden, obwohl er einige Seiten weiter vorne angibt, daß mehrere Begattungen möglich sind.

MEISENHEIMER (1912) und KILIAS (1960) erwähnen keine genauen Zeiten und geben für die Eiablage die Monate Juni, Juli und August an.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, in der nur Tiere aufgenommen wurden, deren Markierung nach der Eiablage noch lesbar war, läßt sich kaum ein Zusammenhang zwischen Kopulation und Zeit der Eiablage finden. Die Zeit der Eiablage dürfte vermutlich durch verschiedene Umweltfaktoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Substrat usw.) und durch endogene Faktoren (alle Tiere wurden ja unter vergleichbaren Bedingungen gehalten) bestimmt werden.

Es ist daher nicht möglich, für die Weinbergschnecke eine genauere „Tragzeit" anzugeben. Bei den oben erwähnten Zeitangaben in der Literatur handelt es sich offenbar um grobe Vereinfachungen. Über die Faktoren, die die Eiablage veranlassen, kann man nur die oben erwähnten Vermutungen anstellen. Die genaueren Zusammenhänge sind meines Wissens noch nicht geklärt.

Schlüpfvorgang, Schlüpfzeiten

Da die Auswirkung des Fressens der eigenen Eischale untersucht werden sollte, wurde ein Teil der Tiere (nämlich die Individuen der Gruppe A und die eines ungeteilten Geleges — siehe Material und Methode, Erbrütung) knapp vor dem Schlüpfen, als die Eier kleine, dunkle Flecken zeigten, vorsichtig mit 2 Pinzetten aus ihren Eischalen genommen und in einer Brutschale des gleichen Typs separiert.

Als **A-Tiere** sind wie auch im folgenden aus ihren Eischalen herausoperierte Tiere bezeichnet. Unter **B-Tieren** werden normal geschlüpfte Jungtiere verstanden.

Die A-Tiere mußten für die Versuche vor dem Schlüpfen aus ihren Eischalen genommen werden, da sie sich schon bei Beginn des Schlüpfvorganges von innen durch die Eischalen fressen. Dabei werden auf der Eioberfläche immer größer werdende braune Flecken sichtbar, die nichts anderes als die durchscheinende Jungschnecke darstellen. Ca. 1,5 bis 2 Tage nach dem Erscheinen des ersten kleinen Fleckens ist die weiße Eischale fast ganz verschwunden, und das Jungtier schlüpft.

Das frühzeitige Herausnehmen aus den Eischalen war für die Tiere kaum schädlich, wie Vorversuche an *Monacha incarnata*, *Campylaea* sp., *Ampullarius* sp. und *Helix pomatia* ergaben. Die herausoperierten Tiere krochen auch meist gleich nach der Operation umher.

Schädigungen traten lediglich durch etwaige Verletzungen bei der Operation auf, die aber bei genügender Vorsicht selten vorkamen. Vielleicht hatten die „Frühgeburten“ gewisse „Startnachteile“ gegenüber ihren normal geschlüpften Geschwistern (vgl. auch Kannibalismus, Wachstum).

Die Tiere eines Geleges schlüpften nicht gleichzeitig. Das Schlüpfen zog sich über ca. 3 bis 4 Tage hin. In der Regel war die Zahl der schlüpfenden Jungtiere am 2. bis 3. Tag am größten. In 2 Fällen betrug die Zeit vom ersten Schlüpfen bis zum letzten Nachzügler 7 Tage. Diese Nachzügler wären aber sicher unter natürlichen Bedingungen nicht am Leben geblieben (vgl. Kannibalismus).

Die Zeit vom Ausgrabedatum der Eier (Eier durchschnittlich ca. 1 Tag alt) bis zum Tag, an dem die meisten Jungtiere schlüpften, betrug unter den gegebenen Bedingungen ca. 15 bis 16 Tage. Als Schlüpftermin wurde der Zeitpunkt definiert, an dem die Hälfte der weißen Eischale eines Eies fehlte. Diese Definition

wurde gewählt, weil dies der einzig halbwegs genau feststellbare Zeitpunkt im Schlüpfvorgang war.

Die erzielten Resultate der unter vergleichbaren Bedingungen aufgestellten Brutschalen sind in folgender Aufstellung wiedergegeben:

Brutschalen (siehe Material und Methoden: Erbrütung)	Anzahl der angesetzten Eier	Anzahl der erhaltenen Jungtiere	Verluste
Type 1	547	430	117 (21%)
Type 2	225	—	225 (100%)
Type 3	83	56	27 (32%)

Auf die Gründe der stark unterschiedlichen Verluste wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Feuchtigkeitsbedürfnis der Eier

Schon in den Eihöhlen wurden manchmal eingedellte Eier gefunden (bei einem Gelege waren von insgesamt 38 Eiern 33 eingedellt). Diese eingedellten Eier wurden in den Brutschalen der Type 1 (feuchte Erde) und Type 2 (feuchter Zellstoff) wieder prall. Pralle Eier, die in Brutschalen der Type 3 (Nylongaze) kamen, waren im Laufe von einigen Tagen fast alle eingedellt, wobei sich hier die Eier nicht gleich verhielten, indem die Zahl der eingedellten Eier von Tag zu Tag zunahm, während die Stärke der Eindellung unterschiedlich war.

Die verschiedenen Verlustraten in den einzelnen Brutschalentypen lassen sich durch den Kontakt mit der feucht-nassen Umgebung erklären. Die Eier in den Brutschalen der Type 1 lagen auf gesiebter, körniger Erde und hatten daher weniger Kontaktpunkte zum Substrat als die Eier in der Type 2, die auf dem durch die Feuchtigkeit gewellten Zellstoff in einem dünnen Wasserfilm lagen. Die Eier in der Brutschalentype 3 hatten keine Kontaktpunkte zu einem feuchten Substrat.

Eier aus Gelegen, deren Schlüpfzeiten ca. 15, 20 und 55 Tage zurücklagen und die daher sicher als tot anzusprechen waren, konnten in langsam austrocknenden Brutschalen zum Eindellen gebracht werden. Nach Befeuchten des Substrates wurden sie wieder prall; bei übermäßiger Befeuchtung sprangen einige sogar auf. Daraus läßt sich schließen, daß die Wasseraufnahme passiv erfolgt.

Man kann daher vermuten, daß der nasse Zellstoff in den Brutschalen der Type 2 in den Eiern die ungünstigen Verhältnisse geschaffen hat, die zum Absterben aller Embryonen führten.

Die Verluste an Eiern in den Brutschalen der Type 1 (21%) dürften ebenfalls durch zu intensiven Kontakt mit dem feuchten Substrat zu erklären sein, da die meisten abgestorbenen Eier auf Stellen lagen, an denen das Substrat nur sehr schwach körnig war, wodurch die Eier gerade hier einen stärkeren Kontakt zum feuchtnassen Untergrund hatten. Das Eindellen der Eier in Brutschalen der Type 3 (Verluste 32%) läßt sich durch Verdunstung an der Eioberfläche (vielleicht auch durch stoffwechselbedingten Wasserverbrauch der Embryonen?) erklären. Aus mehr oder weniger eingedellten Eiern schlüpften mehr oder weniger verkümmerte Jungtiere (vgl. Kannibalismus). Aus stark eingedellten Eiern, deren Eindellungen immer stärker wurden, schlüpften überhaupt keine Jungtiere. Dieses ganz starke Eindellen läßt sich nur durch Eintrocknen (Verdunstung) erklären.

Erwähnenswert ist die sehr unterschiedliche Schlüpfrate zweier in Brutschalen der Type 3 angesetzter Gelege. In dem einen kamen von 66 angesetzten Eiern 55 (= 83%) durch, in dem anderen von 17 nur eines (= 5%). Dieser Befund, die Tatsache der verschiedenen Stärke der Eindellung der Eier (2 dieser Eier dellten sich überhaupt nicht ein!) und die Feststellung, daß selbst innerhalb eines Geleges die Eigrößen und Eiformen stark variieren können, lassen auf eine ziemlich unterschiedliche Beschaffenheit der Eier schließen.

Die Luftfeuchteverhältnisse in den Brutschalen und in den natürlichen Eihöhlen ließen sich durchaus vergleichen (in den Brutschalen der Type 1 und 2 traten Tröpfchenbildungen an der Innenseite der Wände der Tonschalen auf; in den Brutschalen der Type 3 lagen die Eier 5 mm über einer Wasseroberfläche in einer abgedeckten Petrischale; die natürlichen Eihöhlen befinden sich im feuchten Boden). Daraus und aus der Tatsache, daß sich nur Eier, die keinen Kontakt zu einem feuchten Substrat hatten, eindellten, kann man schließen, daß die Eier wahrscheinlich einen direkten Kontakt zu feuchter Umgebung brauchen (in den natürlichen Eihöhlen werden die Eiballen durch eine dünne, die Eier umgebende Schleimschicht zusammengehalten, die wahrscheinlich einen gewissen dosierten Wassertransport gestattet). Gestützt wird diese Auffassung auch dadurch, daß Eier, die bei Vorversuchen in Brutschalen der Type 3 kamen, deren Nylongaze durch unvorsichtiges Hantieren öfters naß wurde, sich genauso gut entwickelten wie die Eier in den Brutschalen der Type 1.

Aus der vorhin gezeigten Schädlichkeit zu starker Wasseraufnahme und daraus, daß die Eier in den natürlichen Eihöhlen als Ballen, ziemlich frei und nur sehr selten mit Wandkontakt liegen, läßt sich schließen, daß die verhältnismäßig großen Eihöhlen einen Schutz gegen zuviel Wasser darstellen, indem der Kontakt Eier—Bodenlösung stark eingeschränkt wird. Analoge Verhältnisse scheinen z. B. bei Campodeiden und Japygiden vorzuliegen, dort zwar deutlicher ausgeprägt und möglicherweise als Einrichtung zur Behinderung kapillaren Wasserentzuges; Kühnelt (1961).

Erwähnenswert ist noch, daß es den Jungtieren kaum schadet, wenn Eier knapp vor dem Schlüpfen (ca. 1 bis 2 Tage vorher) „schwitzen", d. h. kleine wasserhelle Tröpfchen an den Eischalen auftreten, oder wenn die Eier gar springen. Aus 48 solchen markierten „schwitzenden" oder gesprungenen Eiern in Brutschalen der Type 1 schlüpften 47 Jungtiere (Zusammenhang mit der z. B. bei Kilias [1960] bezeichneten sogenannten „Metamorphose"?).

Kannibalismus

Unter den frischgeschlüpften Jungtieren ließ sich ein auffallender Kannibalismus feststellen.

Von 212 A-Tieren aus Brutschalen der Type 1 wurden 12 (= 5,6%) und von 218 B-Tieren, ebenfalls aus der Type 1, wurden 3 (= 1,3%) innerhalb der ersten Tage von ihren Geschwistern gefressen. Von den 12 A-Tieren waren 4 durch Hantieren beschädigt worden, 3 waren auffallend kleiner als die anderen und 5 waren, äußerlich betrachtet, vollkommen normal. Die 3 gefressenen B-Tiere waren durchwegs kleiner als die anderen. Der verhältnismäßig starke Kannibalismus unter den A-Tieren dürfte auf Verletzungen durch die Operation zurückzuführen sein.

Die Jungtiere fraßen meist gleich nach dem Schlüpfen an anderen Eiern. Vom Fressen der Eier bis zum Fressen der beschädigten oder schwächlichen Artgenossen gab es alle Übergänge. Die frischgeschlüpften Jungtiere fraßen:

1. Abgestorbene Eier. Zuerst wurde ein Loch in die Eischale gefressen und der Inhalt aufgenommen. Die leere Eischale wurde meist, aber nicht immer, später gefressen.

2. An in der Entwicklung zurückgebliebenen Eiern:

a) Waren die darin befindlichen Jungtiere einige Tage in der Entwicklung zurück, wurden sie zusammen mit den Eiern gefressen. Es wurden leere, ausgefressene Eischalen gefunden, in denen sich kleine, ebenfalls ausgefressene Schalen von Jungtieren befanden.

Die unter Schlüpfvorgang, Schlüpfzeiten erwähnten Nachzügler wären chancenlos gewesen (sämtliche nichtoperierte Eier aus A, an denen sich keine Zeichen eines beginnenden Schlüpfvorganges feststellen ließen, wurden bis ca. 14 Tage nach Beginn des Schlüpfens in den Brutschalen belassen. Da sich in diesen Brutschalen keine Jungtiere befanden, konnten sich hier die Nachzügler ungestört entwickeln).

b) Waren die Tiere in den angefressenen Eiern schon beim Schlüpfen oder knapp davor, wurde ihnen öfters ein Teil des eigenen Eies weggefressen, und es schlüpften (besser: sie wurden herausgefressen) durchschnittlich kleinere Jungtiere.

3. Schwächliche, kleine Geschwister.

4. Beschädigte Geschwister.

ad 3 und 4: die Schalen der Jungtiere wurden meist von der Mündung her leergefressen. In 2 Fällen wurde eine leere Schale mit einem sichtlich hineingefressenen Loch gefunden.

Aus den Eiern, die in Brutschalen der Type 3 erbrütet wurden, schlüpften aus den leicht eingedellten Eiern normal aussehende Jungtiere. Die meisten Eier waren aber ziemlich stark eingedellt. Die daraus schlüpfenden Jungtiere waren entweder sehr klein (die Schalen hatten ca. ½ bis ¾ Umgänge weniger als die Schalen der anderen Tiere) oder sie hatten stark deformierte Schalen. Der hier besonders stark auftretende Kannibalismus — innerhalb der ersten 5 Tage, von der ersten Operation bzw. dem ersten Schlüpfen an gerechnet, wurden von 26 A-Tieren 8 (=30,7%) und von 29 B-Tieren 7 (=24,1%) gefressen — dürfte auf die vielen schwächlichen und verkrüppelten Tiere zurückzuführen sein.

Bis 15 Tage nach dem ersten Schlüpfen bzw. nach der Operation wurden insgesamt noch 13 Tiere, denen meist absichtlich die Schalen leicht beschädigt wurden, von ihren Geschwistern gefressen. Die Jungtiere krochen dauernd aufeinander herum und sobald eines eine „schwache Stelle" an einem anderen fand, fing es sofort zu fressen an. Es gesellten sich öfters noch andere hinzu, die das noch lebende und kriechende Opfer langsam vollständig auffraßen. Das arteigene Eiweiß wurde dem gleichzeitig gebotenen jungen Salat vorgezogen.

Nach ca. 15 Tagen wurden die beschädigten Tiere kaum beachtet, sie starben an ihren Verletzungen, ohne gefressen zu werden, vertrockneten, wenn die Schale nur leicht beschädigt war und sie sich am oberen Rand der Behälter anhefteten, oder sie regenerierten die beschädigte Schale. Diese Ergebnisse ließen sich durch ähnliche Versuche in anderen Populationen bestätigen.

Ältere Jungtiere (über ca. 15 Tage alt) wurden öfters beim Wiegen, Reinigen usw. beschädigt, jedoch von den Geschwistern nicht beachtet. Nur in 3 Fällen war nicht ganz auszuschließen, daß die Kadaver von 3, beim Reinigen gefundenen und an Verletzungen gestorbenen Jungtieren (eines ca. 5 Wochen alt, 2 ca. 10 Wochen alt) etwas befressen waren.

Wachstum

In Fig. 2—11 sind die regelmäßig gewogenen Populationen angeführt.

Erläuterungen zu Fig. 2—10:

— — — A-Tiere

———— B-Tiere

Der Mittelwert ist von Wägung zu Wägung verbunden. Senkrecht ist die Schwankungsbreite eingetragen. Die Zahlen am oberen Ende der Schwankungsbreiten bedeuten die Anzahl der gewogenen Tiere (A-Tiere/B-Tiere).

Die in Fig. 2—9 angeführten Tiere wurden in Brutschalen der Type 1 und die Tiere in Fig. 10 in Brutschalen der Type 3 (siehe Material und Methoden: Erbrütung) erbrütet.

Die in Fig. 2—6 angeführten Tiere wurden in Blumentöpfen, die in Fig. 7—10 in Plastikterrarien (siehe Material und Methoden: Haltung der Jungtiere) gehalten.

Die zugefütterten toten Eier (Fig. 3, Fig. 4) stammten aus Gelegen, die in Brutschalen der Type 2 angesetzt waren. Sie wurden ca. 20 Tage über den zu erwartenden Schlüpftermin in den Brutschalen belassen. Kein einziges Ei schlüpfte. Einige wurden eröffnet; es befanden sich keine deutlich, mit freiem Auge sichtbaren Embryonen darin. Sie waren daher als sicher abgestorben anzusehen.

Aus Fig. 2—11 läßt sich schließen:

1. Der Eiinhalt (der vor allem aus Eiweißdrüsensekret bestand) der gefressenen und zugefütterten Eier — und kaum deren kalkige Schale — stellt einen der ausschlaggebenden Faktoren für das Wachstum dar (vgl. Fig. 2, Fig. 7 und Fig. 3, Fig. 4 mit z. B. Fig. 5—Fig. 11).

Ergänzend sei angeführt:

a) Von 20 Tieren, die für eine Anti-AHP-Untersuchung (Kothbauer 1970) — aus 2 Populationen zu je 10 Stück — separiert worden waren und innerhalb von 7 Tagen mit insgesamt 48 toten Eiern zugefüttert wurden, waren die kleinsten (nach 7 Tagen!) deutlich größer als die größten ihrer nicht so gefütterten Geschwister.

b) 2 Nachzügler, die, in den Brutschalen belassen, nur von abgestorbenen Eiern lebten, waren nach ca. 2 Wochen größer als ihre älteren Geschwister.

c) Man beachte die „anhaltende Wirkung“ (Fig. 3, Fig. 4) der zugefütterten Eier.

d) In die Eischalen wurde zuerst ein Loch „genagt“ und der Eiinhalt aufgenommen und dann erst die leergefressene Eischale gefressen. Die Eier wurden dem Salat vorgezogen.

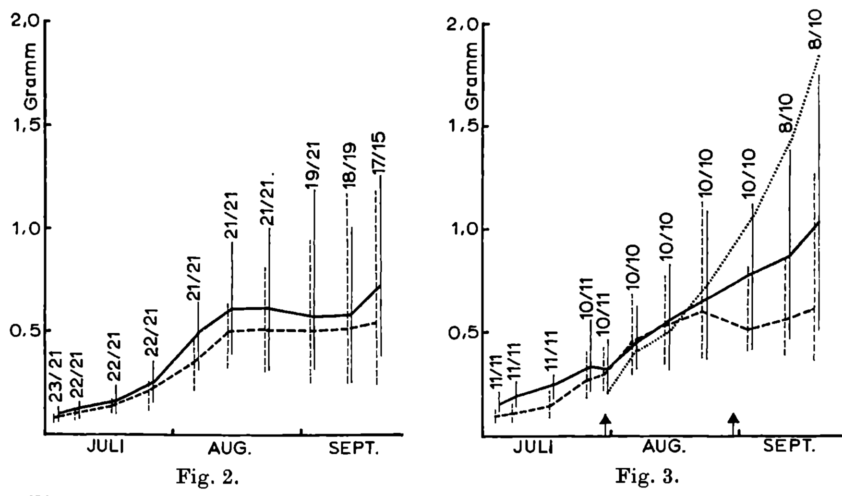


Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2. *Alle bei der Operation gewonnenen Eischalen wurden nach B überführt.*

Fig. 3. Alle Tiere wurden am 29. 7. (Pfeil) markiert. *Das kleinste B-Tier wurde separiert und bis inkl. 29. 8. (Pfeil) mit insgesamt 13 toten Eiern zugefüttert.* Die Gewichtszunahme ist punktiert eingetragen.

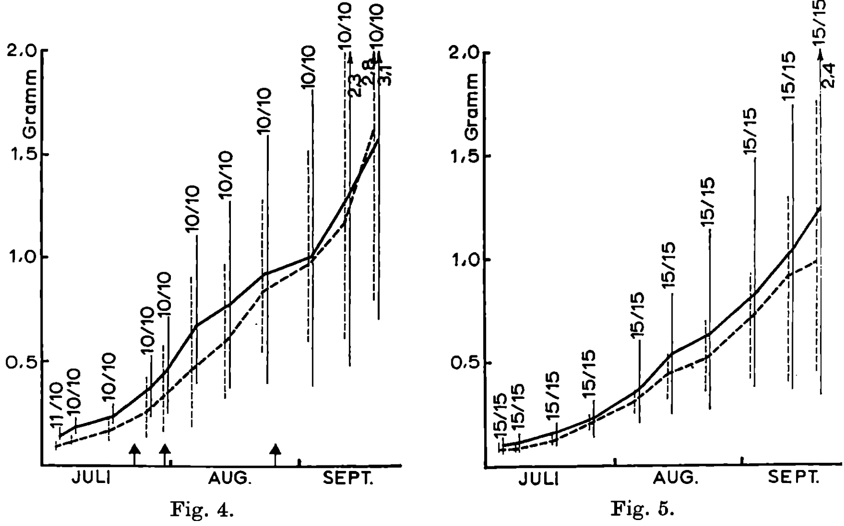


Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 4. Alle Tiere wurden am 29. 7. (mittlerer Pfeil) markiert. *A- und B-Tiere wurden vom 22. 7. (Pfeil) bis inkl. 25. 8. (Pfeil) mit insgesamt 128 (A: 64, B: 64) toten Eiern zugefüttert.*

Fig. 5. Kontrolle.

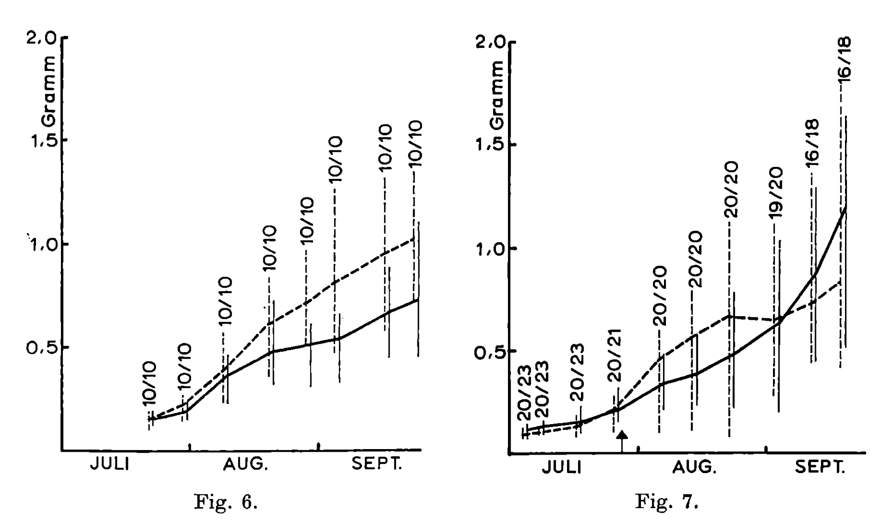


Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 6. *Die Tiere in A wurden aus ihren Eischalen herausoperiert, die Eischalen aber nicht wie sonst bei A entfernt, sondern im Behälter belassen.*

Fig. 7. *A- und B-Tiere wurden ab 26. 7. (Pfeil) mit gefälltem $CaCO_3$ zugefüttert.*

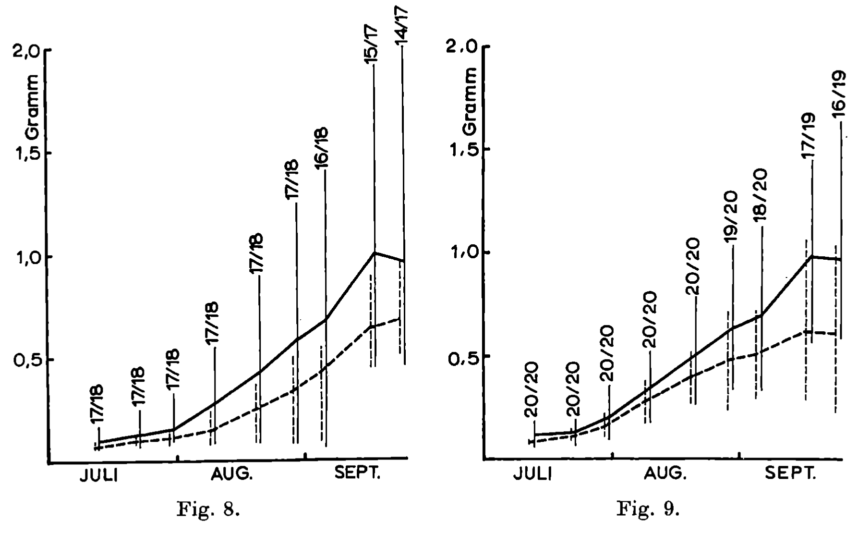


Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 8. *Die Behälter wurden nicht gereinigt, Futterreste und Fäces wurden nicht entfernt.*

Fig. 9. Kontrolle.

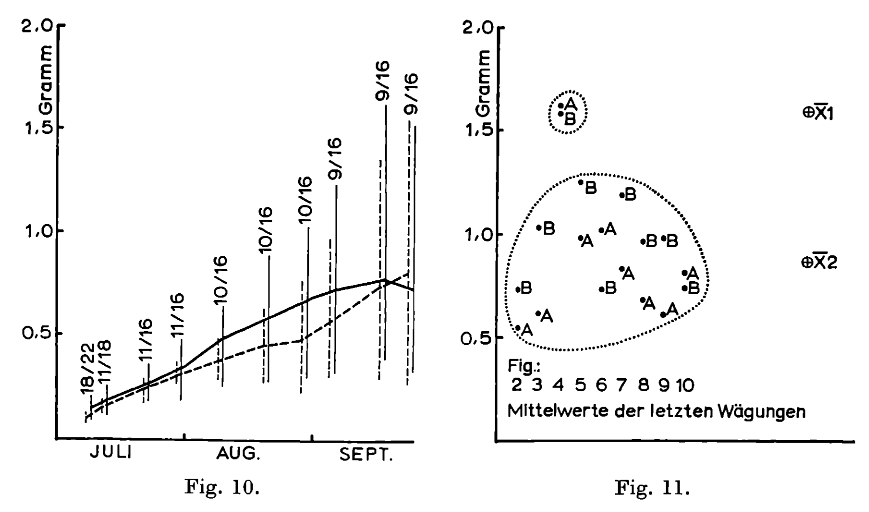


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 10. Besonders starker Kannibalismus bei A und B.

Fig. 11. $\bar{x}1$: Mittelwert der in Fig. 4 angeführten Tiere.
$\bar{x}2$: Mittelwert der in Fig. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 angeführten Tiere.
Signifikanz der Differenz $\bar{x}1$—$\bar{x}2$: $P < 1\%$.

2. Kalk dürfte keine besonders ausschlaggebende Bedeutung für das Wachstum haben (vgl. z. B. Fig. 2, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 10—Fig. 11). Dagegen hat Kalk große Bedeutung für die Ausbildung und Stärke der Schalen (vgl. Kalkbedarf).

3. Die Operation schadete den Jungschnecken kaum (Fig. 6).

4. Verschmutzung dürfte unter den gegebenen Bedingungen kaum wachstumshemmend wirken (Fig. 8).

5. Außer den Umweltfaktoren müssen noch endogene Faktoren für das Wachstum ausschlaggebend sein (vgl. z. B. Fig. 2 und Fig. 5). Da alle Populationen unter vergleichbaren Bedingungen gehalten wurden, sind Wachstumsunterschiede, durch unterschiedliche Haltung verursacht, auszuschließen.

Ergänzend sei angeführt:

a) In 2 Populationen wurden die Tiere einzeln markiert. 53% der Tiere zeigten in ihrem Wachstumsverlauf „erwartete Resultate", d. h. die Tiere gingen mit dem Mittelwert der gesamten Population mit — sie wurden z. B. bei jeder Wägung schwerer, wenn der Mittelwert anstieg.

47% der Tiere zeigten „nicht zu erwartende Resultate", d. h. die Tiere gingen nicht immer mit dem Mittelwert der gesamten Population mit — sie verloren z. B. von einer Wägung zur anderen an Gewicht, obwohl der Mittelwert anstieg.

b) 22 B-Tiere einer Population aus einem Blumentopf wurden am 5. 8. gewogen, markiert und in ein leeres Plastikterrarium gegeben.

In regelmäßigen Abständen wurden immer je 2 der sich in Trockenschlaf befindlichen Tiere herausgenommen, gewogen (das letzte am 4. 9.) und in den Ausgangsbehälter zurückgegeben und normal wie alle übrigen Populationen gefüttert und besprüht. Die Umgebungstemperatur des Plastikterrariums betrug durchschnittlich ca. 21°C, die rel. Feuchte ca. 50%.

Am 23. 9. wurden alle Tiere nochmals gewogen.

59% der Tiere zeigten „erwartete Resultate“, d. h. die einzelnen Gewichte ließen sich zur Länge der Trockenzeit irgendwie in Beziehung bringen.

41% der Tiere zeigten „nicht zu erwartende Resultate“, d. h. es ließ sich keine Beziehung Länge der Trockenzeit—Gewichte herstellen.

c) Bei den Wägungen wurden immer wieder trotz Fütterung und Besprühung am Abend vorher einzelne Tiere in Trockenschlaf gefunden.

d) Aus größeren Eiern schlüpften erwartungsgemäß größere Jungtiere als aus kleineren Eiern. Bei einer Population wurde beobachtet, daß die anfangs überdurchschnittlich kleinen Jungtiere, die aus deutlich überdurchschnittlich kleinen Eiern stammten, nach einigen Wochen zu durchschnittlich genauso großen, wenn nicht sogar größeren Jungtieren heranwuchsen als gleichalte Jungtiere anderer Populationen.

Diese unter 5. angeführten Resultate lassen sich nur durch endogene Faktoren erklären.

Erwähnenswert ist, daß: a) Weinbergschnecken öfters kopulieren (Fig. 1), b) die Receptacula von Weinbergschnecken öfters die Reste mehrerer Spermatophoren enthalten; MEISENHEIMER (1912), KILIAS (1960), c) bei den Cepaeen das Sperma sich mehrere Jahre nach der Kopulation im Receptaculum befruchtungsfähig erhalten kann; LANG aus FRÖMMING (1954), d) nach Beobachtungen von BROCKMEIER — aus FRÖMMING (1954) — „befruchtete und dann isolierte Cepaeen mehrere Jahre hindurch hintereinander Eier ablegen können“ Eine ähnliche Beobachtung, die die Beobachtung von BROCKMEIER ergänzt, machte ich an einer nicht näher bestimmten süditalienischen Helicide. Das Tier wurde einzeln gehalten und legte im Laufe von 6 Monaten dreimal Eier ab, aus denen sich Jungtiere entwickelten.

Aus Punkt a) und b) ergibt sich die Vermutung, daß die Eier eines Weinbergschneckengeleges von mehreren Kopulationspartnern befruchtet sind und möglicherweise das Wachstum einer Population von mehreren genetischen Faktoren überlagert ist.

Wenn sich bei der Weinbergschnecke ähnliche Verhältnisse wie bei den unter c) und d) erwähnten Cepaeen vorfänden (was noch nicht erwiesen ist), wäre dies ebenfalls ein Argument für mehrere Kopulationspartner eines Geleges und gegen die irrige Annahme, daß sich Kopulation und Eiablage in zeitlichen Zusammenhang bringen lassen. Es ist kaum einzusehen, daß bei der Weinbergschnecke und bei Cepaeen prinzipielle Unterschiede

bestehen sollten, obwohl MEISENHEIMER (1912) angibt, daß in der Endblase des Receptaculums zurückbleibender Samen zugrunde geht.

Das Absinken in den einzelnen Wachstumsdiagrammen (z. B. Fig. 2—B, Fig. 3—A, und z. B. die unter 5a erwähnten „nicht zu erwartenden Resultate") läßt sich durch den physiologischen Zustand der Tiere, vor allem an ihrem Wassergehalt, erklären.

Der durchschnittliche Gewichtsverlust von 45 ca. 7 Wochen alten Jungtieren nach 10 Minuten langem Kriechen auf Nylongaze, betrug 3,8% des Ausgangsgewichtes. Dieses Resultat ist aber nicht allein dem Wasserverlust zuzuschreiben, da einige Tiere auch Fäces abgaben.

Daß die Gewichte der A-Tiere meist unter den Gewichten der B-Tiere lagen, dürfte auf die relativ schwereren Schalen der B-Tiere (vgl. Kalkbedarf) und möglicherweise auf gewisse „Startnachteile", da es sich bei den A-Tieren um „Frühgeburten" handelte, zurückzuführen sein.

Das „Überholen" der A-Tiere in Fig. 6 und 7 könnte möglicherweise durch endogene Faktoren zu erklären sein. In Fig. 7 ist der zugefütterte Kalk wahrscheinlich als Grund auszuschließen, da die A-Tiere bereits am „Überholen" waren, als begonnen wurde, Kalk zuzufüttern und da die A-Tiere schließlich doch zurückblieben.

Mortalität

Von den tot in den Behältern gefundenen Tieren waren 38,3% B-Tiere und 61,7% A-Tiere. Bei den Toten handelte es sich entweder um verletzte (beim Wägen, Reinigen usw. beschädigt) oder meist um die deutlich kleinsten und leichtesten, seltener um durchschnittlich große Tiere.

Nie dagegen wurde eines der deutlich größeren und auch schwereren Tiere tot und unverletzt gefunden. Auch starb kein einziges Tier aus den Populationen, die mit Eiern zugefüttert wurden. Als Todesursachen sind Verletzungen (A-Tiere empfindlicher als B-Tiere — siehe Kalkbedarf), Kleinheit = Schwächlichkeit und möglicherweise endogene Faktoren anzunehmen.

Kalkbedarf

Nach dem Schlüpfen bzw. nach der Operation ließen sich anfangs die A- und B-Tiere rein äußerlich schon dadurch unterscheiden, daß bei den B-Tieren die mit den Eischalen angestopfte Mitteldarmdrüse weißlich durch die letzten Windungen der Schalen durchschimmerte, während das bei den A-Tieren nicht der Fall war.

Auf das Wachstum dürfte, wie bereits erwähnt, der gefressene Kalk keinen besonders großen Einfluß, z. B. im Vergleich zum gefressenen Eiweiß (Eiinhalt), haben. Die Tiere in den Plastikterrarien hatten, abgesehen von den ersten Lebenstagen auf sehr kalkarmer Erde, keinen Kontakt zu einem kalkhaltigen Substrat. Die einzige Kalkzufuhr für sie erfolgte über den verfütterten Salat und über das gesprühte Leitungswasser.

Die Tiere, die mehr Kalkzufuhr hatten, wurden im großen und ganzen genauso groß wie jene, die weniger Kalk zur Verfügung hatten (siehe Fig. 11 vgl. Fig. 2, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 und Fig. 10 — diese Tiere kamen nicht einmal mit der Erde in Berührung).

Einige Proben wurden auf ihren Kalkgehalt untersucht:

Probe	% $CaCO_3$ bezogen auf das Trockengewicht
1. ganze Eier (8 Stück).	32,4%
2. Eischalen (12 Stück)	66,5%*)
3. Eiinhalte (12 Stück)	0,0%
4. Erde (pH 6)	0,7%
5. Tonscherben	12,8%
6. Salat (Querschnitt)	2,2%

*) Dieser Wert ist wahrscheinlich höher anzusetzen, da in den Eischalen immer etwas Eiinhalt zurückblieb (Eiinhalt und Eischale wurden getrennt, indem angeschnittene Eier mit einer breiten Pinzette ausgedrückt wurden).

Der Kalk ist, wie aus der vorhergehenden Aufstellung ersichtlich, in den Eiern nur in den Schalen vorhanden. Durch das Fressen der Eischalen erhalten die Tiere den ersten Kalk zum Bau ihrer Schalen.

Wie festgestellt werden konnte — die einzelnen Tiere wurden dutzendemal beim Wiegen, Reinigen, Markieren usw. in die Hand genommen —, waren die Schalen der A-Tiere weitaus weicher und empfindlicher gegenüber Beschädigung als die der B-Tiere.

Der Quotient Weichkörper durch Schale (Trockengewichte) betrug bei ca. 12 Wochen alten A-Tieren 3,540, bei gleichalten B-Tieren 2,703 (Durchschnittswerte von je 12 Individuen). Diese Zahlen lassen deutlich die bei den B-Tieren relativ schwereren und stärkeren Schalen erkennen, obwohl die untersuchten A-Tiere verhältnismäßig starke Schalen hatten. Die A-Tiere anderer Populationen hatten meist viel schwächere Schalen, die eine halbwegs saubere Trennung der Weichkörper von den Schalen unmöglich machten.

Da die A-Tiere innerhalb von ca. 12 Wochen bei gleicher Umwelt und gleichem Futter sichtlich ihren Kalkbedarf zum Bau ihrer Schalen noch nicht gedeckt hatten, was auch an anderen Populationen festgestellt werden konnte, kann man annehmen, daß die Eischalen eine Art „Kalkspeicher" darstellen, der den Jungtieren über die erste kritische Zeit hinweghilft. Die verhältnismäßig hohe Mortalität unter den A-Tieren ist sicher größtenteils auf die relativ schwachen und daher sehr verletzungsanfälligen Schalen zurückzuführen.

Viele Schnecken nehmen außer durch ihre Nahrung auch Kalk durch Fressen von kalkreicher Erde bzw. Schlamm auf (z. B. Kühnelt 1933). Wie öfters beobachtet werden konnte, nahmen die Jungtiere auch öfters Erde auf. Erdige Fäces wurden öfters gefunden, was jedoch, da die Erde sehr kalkarm war, kaum die Konsistenz der Schalen veränderte.

Erwähnenswert ist, daß die Tiere nie an den Töpfen „nagten" oder in der von Kühnelt (1933) beschriebenen charakteristischen Ätzstellung (max. ausgebreitete Fußsohle an Unterlage angepreßt) an den Tontöpfen — auch nicht in den Plastikterrarien — gefunden wurden, des öfteren jedoch in dieser charakteristischen Stellung auf der Erdoberfläche angetroffen wurden.

Daß der aufgenommene Kalk mit größter Wahrscheinlichkeit einen Einfluß auf die Schalenstärke hat und dadurch die Verletzungsanfälligkeit der Schalen mindert, ist der Beobachtung zu entnehmen, daß die Tiere, die mit $CaCO_3$ oder ganzen Eiern zugefüttert wurden, verhältnismäßig feste (verglichen mit A-Tieren und manchen B-Tieren anderer Populationen) Schalen entwickelten.

„Parasiten"

1. Ca. 50% der adulten Tiere waren während der Eiablagezeit mehr oder weniger stark von Milben befallen. Diese Milben wurden von E. Piffl (1. Zoolog. Inst. d. Univ. Wien) als *Riccardoella* nov. sp.? (Ereynetidae) bestimmt. Die gefundenen Tiere waren keiner der bekannten sicheren 2 Arten zuzuordnen. Sie waren weder *R. limacum* sensu Sig. Thor 1932 noch *R. oudemansi* Sig. Thor 1932. Riccardoella-Arten hat man am häufigsten beiHeliciden und Limaciden beobachtet. Nach Thor (1933) gibt es wahrscheinlich mehrere Arten; leider fehlen aber genauere spezielle Untersuchungen, und wir kennen im Augenblick nur 2 deutlich voneinander unterschiedene sichere Arten.

Die Milben hielten sich vor allem um das Pneumostom auf und liefen, wenn es geöffnet war, durch dieses ein und aus.

Bei Tieren in Trockenschlaf konnte man den gleichen Vorgang unter dem Trockenhäutchen beobachten.

In der eröffneten Lungenhöhle fanden sich Eier, Exuvien, adulte und inadulte Milben. Die Eier lagen frei zwischen und auf den Lungengefäßen. Der ganze Entwicklungszyklus dürfte in der Lungenhöhle stattfinden.

Da ich an Wildfängen von Weinbergschnecken noch nie irgendwelche deutliche Anzeichen eines Milbenbefalles feststellen konnte, dagegen viele Tiere aus der Schneckenfarm auffallend von Milben befallen waren und sich der Milbenbefall in den Schneckenkisten eher verstärkte, dürfte die Stärke des Befalles auf die mehr oder weniger enge Haltung zurückzuführen sein.

Am Ende der Untersuchungen befanden sich in einer Kiste noch 8 adulte Tiere, die alle von Milben befallen waren. 3 von ihnen gingen ein. Erwähnenswert ist, daß von den 3 eingegangenen Tieren 2 vor ihrem Tode auffallend stärker befallen waren als die anderen. Es könnte sich also zumindest die Stärke des Befalles negativ auf die Tiere auswirken.

2. An einem ca. 11 Wochen alten Jungtier, das sich in Trockenschlaf befand, wurde ein auffallender Milbenbefall festgestellt. Die Milben befanden sich vor allem im Nabel und um das Pneumostom. Eier wurden im Nabel, wie auch innerhalb des Trockenhäutchens gefunden, dagegen nicht außen an der Schale.

Diese Milben wurden von E. Piffl als *Tyrophagus brauni* E. und F. Türk 1957 bestimmt. Als Vorkommen wird für *T. brauni* von E. und F. Türk (1959) angegeben: Pilzkulturen in Magdeburg. Wie diese Milben in die Schneckenkulturen kamen und welche Beziehung sie zu den Schnecken haben könnten, ist ungeklärt (die Schnecken zeigten keinen deutlich sichtbaren Pilzbefall).

Von parasitischem oder epizoischem Verhalten bei dieser Art ist F. Türk nie etwas bekannt geworden. Alle Tyrophagusarten sind Liebhaber vegetabilischer Substanzen und verhältnismäßig unempfindlich gegen Trockenheit (briefliche Mitteilung).

Danksagung: Herrn Prof. F. Schaller (Vorstand des 1. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) danke ich für die stetige Förderung, Herrn Prof. W. Kühnelt (Vorstand des 2. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) für die Erlaubnis, Einrichtungen seines Institutes zu benützen, Herrn Doz. F. Starmühlner (1. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) für die Anregung zu meiner Arbeit und seine tatkräftige Unterstützung, Herrn Dr. E. Piffl (1. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) für seine Hilfe in Fragen Milben, Herrn Doz. H. Nemenz und Herrn Dr. H. Nopp (2. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) für Ratschläge in Fragen Methodik, Haltung und Feuchte, Herrn R. Peter (1. Zoolog. Inst. der Univ. Wien) für die Kalkgehaltsbestimmungen, Herrn Prof. H. Schindler (Pflanzenphys. Inst. der Univ. Wien) für Hilfe in botanischen Fragen und Herrn Dr. O. Nawratil (Schneckenfarm Sieghartskirchen, Niederösterreich) für die Überlassung des Ausgangsmaterials.

Literatur

FRÖMMING, E., 1954: Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Duncker u. Humblot, Berlin, 404 p.

HEIN, G., 1952: Die Weinbergschnecke. Ihre Zucht und Mast. Lehrmeister-Bücherei Nr. 313. A. Philler, Minden, 32 p.

HYMAN, L. H., 1967: The Invertebrates: Vol. VI. Mollusca 1. Mc. Graw-Hill Book Co., New York, 792 p.

KAESTNER, A., 1965: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Bd. 1: Wirbellose 1. Teil. G. Fischer, Jena, 845 p.

KILIAS, R., 1960: Weinbergschnecken. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 94 p.

KOTHBAUER, H., 1970: Die Bedeutung von Anti-A_{HP}, einem Agglutinin aus der Eiweißdrüse der Weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.). Oecologia (Berl.) 6: 48—57.

KÜHNELT, W., 1933: Wie beschafft sich die Schnecke den Baustoff für ihre Schale? Natur und Museum, 63: 27—32.

— 1961: Der Wasserhaushalt des Bodens als entscheidender Faktor für seine tierische Besiedlung. Verh. d. dt. Zool. Ges. in Bonn 1960, Zool. Anz. Supl. 24: 307—315.

MEISENHEIMER, J., 1912: Die Weinbergschnecke *Helix pomatia* L. Monographien einheimischer Tiere, Bd. 4. W. Klinkhardt, Leipzig, 140 p.

MITTENECKER, E., 1966: Planung und statistische Auswertung von Experimenten. F. Deuticke, Wien, 208 p.

NIETZKE, G., 1963: Die Weinbergschnecke. Lebensweise, Mast, Zucht, Verkauf und Zubereitung. E. Ulmer, Stuttgart, 115 p.

THOR, S., 1933: Das Tierreich. 60. Lieferung, Acarina: Tydeidae, Ereynetidae. W. de Gruyter, Berlin und Leipzig, XI, 84 p.

TÜRK, E. und F., 1959: Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina. Bd. 1. Akad. Verlagsges. Gees und Portig, Leipzig, 1—231.

Contributions to the reproductive biology and postembryonal development of *Helix pomatia* L.

Summary:

1. The calcareous dart (out of the dart sac) is no compulsory stimulatory agent.

2. A "time of gestation" for *Helix pomatia* cannot be stated. It is hardly possible to obtain a time relation between copulation and egglaying.

3. Eggs of *Helix pomatia* need absorption of some water. Too much water kills the eggs.

4. Eggs which are dead or retarded in development or weakly, injured freshly hatched snails (within about 15 days from hatching) are eaten by the others.

5. The contents of the eaten eggs very strongly promotes the postembryonal growth.

6. Calciumcarbonate is only of small effect on the growth (increase of weight) but it is important for the solidity of the shells. The eggshells, eaten by the hatching snails, seem to be a "calciumcarbonate hoard" for the first few months.

7. Two species of parasitic (?) mites were found: *Riccardoella* nov. sp.? and *Tyrophagus brauni*.